Progress Notes **Canadian Wildlife Service**

Progress Notes contain *interim* data and conclusions and are presented as a service to other wildlife biologists and agencies.

Disponible également en français

No. 146, June 1984

The kill of murres in Newfoundland in the 1977–78, 1978–79, and 1979–80 hunting seasons

by S. Wendt[1] and F.G. Cooch[1]

Introduction

Two species of murres winter in large numbers off Newfoundland. These are the Common Murre (*Uria aalge*) and the Thick-billed Murre (*Uria lomvia*). A special provision of the Migratory Birds Regulations allows residents of Newfoundland-Labrador, in addition to Inuit and Indians, to take murres for non-commercial human consumption from 1 September to 31 March. Although murres breed in abundance in Canada, populations require close monitoring because of their slow rate of recruitment. In addition, large numbers are killed or threatened by man's activities in fishing and petroleum exploitation. We estimated an average annual hunting kill of 450 000 ± 50 000 murres of both species combined by hunters in Newfoundland-Labrador during the 3 years of this survey. During this period we were unable to distinguish between the kill of Thick-billed Murres and Common Murres. A technique has now been developed (Cooch and Collins 1982) that provides a means of species identification based on tarsi and feet. A parts survey based on this method would permit the development of estimates of the relative number of each species taken.

The standard national surveys of migratory game bird hunters (Cooch *et al.* 1978) do not produce estimates of the kill of murres in Newfoundland. One reason for this is that it is not practical to query hunters in the National Waterfowl Harvest Survey about late season kill on questionnaires that, in the case of waterfowl, are mailed up to 6 months before some of the kill of murres takes place. A special local survey is therefore required to provide useful estimates of murre kill in Newfoundland. Results obtained in the first 3 years of this experimental survey are described here.

Methods

A special mail questionnaire survey, similar in concept and design to the National Waterfowl Harvest Survey, was used. The sampling frame consisted of all persons who purchased Migratory Game Bird Hunting Permits (MGBH Permits) in Newfoundland in each year. Although all hunters of migratory game birds are legally required to possess that permit, it is not mandatory for murre hunters in that province, the only one in which murre hunting is authorized. For the purposes of calculation, we assumed that the number of murre hunters who do not buy permits is small compared with the number that do. We do not believe that this resulted in a significant underestimate of the potential number of murre hunters. Separate investigations in Labrador have shown that many Indians and Inuit, exempt from the necessity of holding MGBH Permits, nevertheless think it prudent to buy one.

To stratify the survey, Newfoundland-Labrador was divided into 13 geographical zones, largely on the basis of inshore fisheries surveys (Fig. 1). This stratification was carried out because of expected differences in hunting between geographic zones of permit purchase, particularly between coastal and interior regions and because respondents were expected to be familiar with fisheries zones. A further stratification by date of purchase was included for 2 years because hunters who buy late in the year have only sea ducks and murres as possible legal quarry. Late purchasers are of additional interest because they are not available for inclusion in the sampling frame of the national survey. Since the regular sport duck hunting seasons close on 30 November in Newfoundland, late purchasers were expected to be more active in the murre season.

The sample selection was systematic (by taking permit numbers at regular intervals from the list of hunters) within each stratum. The sample selection process was modified in 1979–80 on the basis of experience in the first 2 years of the survey to optimize allocation of questionnaires. The number of candidates from each stratum was roughly proportional to the number of permits sold in that stratum, except that all late permit purchasers in the first 2 years were sent questionnaires. Some adjustments were made to ensure enhanced representation from coastal areas with small sales. The questionnaires were mailed on 13 April 1978, 27 April 1979, and 26 April 1980.

To avoid confusion with the national survey the questionnaire includes an explanation pointing out the difference between the two surveys and also provides some colloquial names that may be in more common use.

A second wave of questionnaires was sent to those hunters who did not return the first questionnaires within about 6 weeks. Covering letters were sent with each questionnaire except for the first mailing in 1978.

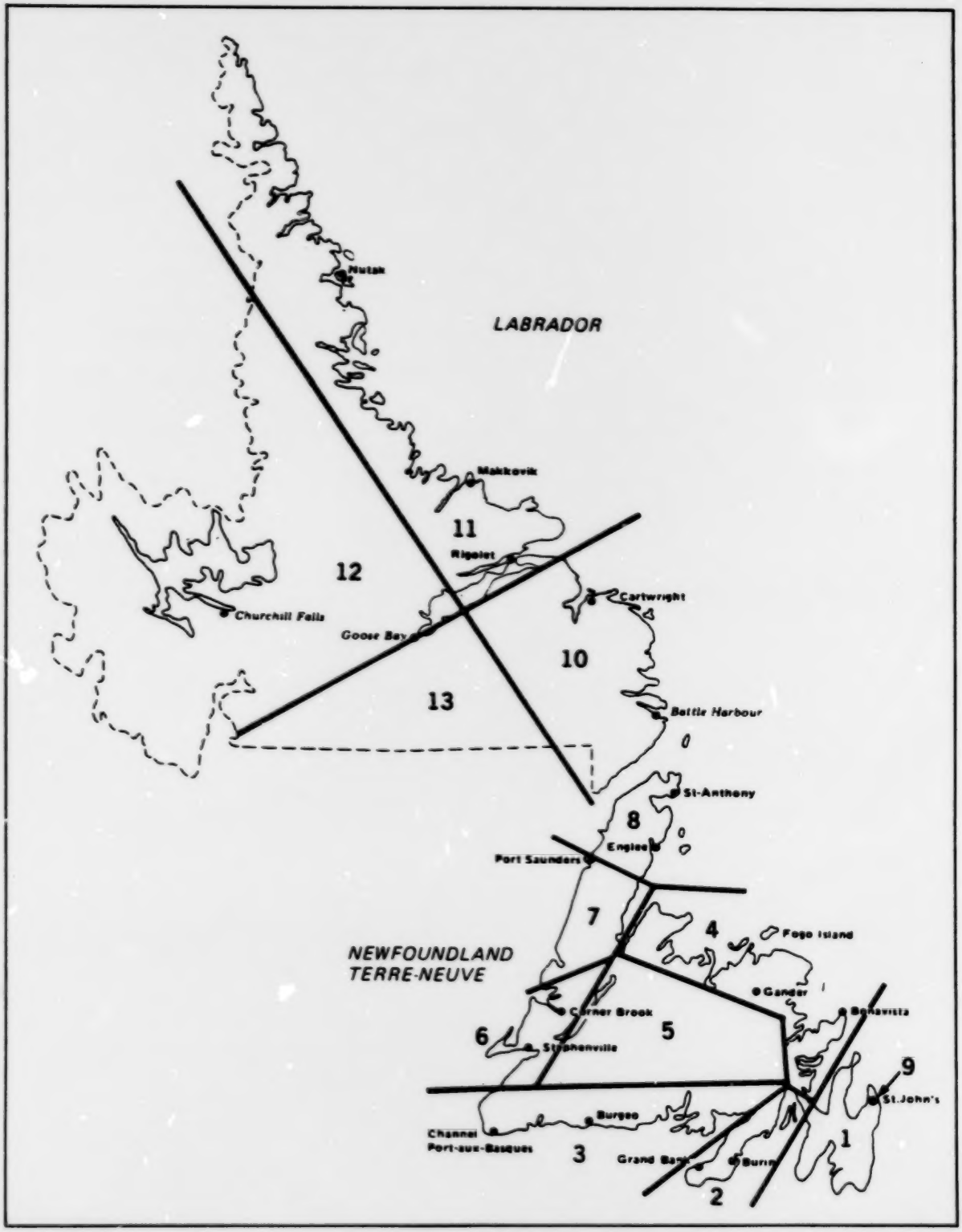
In the analysis of results of the survey, we assumed that hunters who did not specify their hunting locations hunted in the zones where they bought permits. Tests for change between years are based on t-statistics using standard deviations unweighted by sample size because the annual samples involved are generally similar.

[1]CWS, Ottawa, Ontario K1A 0E7.

Environment Canada Environnement Canada

Canadian Wildlife Service Service canadien

Figure 1
Sample zones



Results

Response to the survey

Table 1 shows the responses to the survey from the strata of hunters who purchased before 1 December. In addition, there were 686 late purchasers in each of the first 2 years, all of whom were sent questionnaires. They returned 375 (1977–78) (54.7%) and 311 (1978–79) (44.4%) questionnaires, respectively. Late purchasers were not sampled separately in 1979–80. There was some evidence of a growing resistance to completion of questionnaires in some strata with small sampling frames.

The overall response was as follows:

	1977–78	1978–79	1979–80
Total permits	36458	37523	37155
Sample size	4693	4695	3990
Sample intensity (%)	12.9	12.5	11.2
Response	2681	2345	1990
Response as % of sample	57.1	49.9	49.8
Estimated no. of active hunters	9005	6829	8025

Estimates of kill

Annual estimates of the total kill of murres by zone of hunting are given in Table 2. We decided not to base estimates of hunter activity and success on zone of permit purchase because some hunters indicated that they hunted in zones other than those where they purchased their permits. The confidence intervals for the total kill at the 0.05 level are:

1977–78	1978–79	1979–80
(467 000–616 000)	(276 000–431 000)	(390 000–567 000)

Using 1977–78 as a baseline, the kill of murres declined significantly in Zones 2, 4, and 7 in 1978–79, and in 1979–80 increased in Zones 2, 5, and 8. As indicated in Table 3 and shown on Figure 2, the estimated kill of murres was down in every month of the 1978–79 season. The annual cumulative kill is given in Figure 3.

Hunter activity

Estimates of the number of days spent by hunters are given in Table 4. Hunter activity declined significantly in 1978–79 but increased in 1979–80. Table 5 shows the percentage of hunters who reported activity in this survey. Although their kill is significant, hunters of murres constitute a minority of permit purchasers in all areas.

Comparison of early with late purchasers

In the 1977 and 1978 surveys late purchasers were found to be more active than earlier purchasers (Table 6). This is reflected in the proportion of permit holders that hunted, the proportion that were successful in killing birds, and in the kill of birds per active hunter. However, the total kill reported by this group accounts for less than 3% of the murres taken. Therefore, the exclusion of this group from the sampling frame of the national surveys is not a major problem and the universe was not retained as a separate stratum in 1979, when all purchasers were lumped.

Comparison of responses to first and second mailings in 1977–78

Persons who choose not to reply to a mail survey may have characteristics that are different from those of the hunters who do reply. Non-response is therefore a source of bias in our estimates. Although we do not know what this bias is, we can learn something about it by comparing results from 1) hunters who responded to the first questionnaire received, and 2) all respondents, including those who only responded after receiving a second questionnaire. Table 7 compares these two groups. If these two points are used to extrapolate to the kill that would have been reported with a 100% response rate (a questionable practice as we have no reason to believe that our estimates are linear functions of response rate) we obtain −1% as the estimated non-response bias on murre kill. This indicates that non-response bias can probably be ignored in comparison to sampling error in this survey.

Discussion

Limitations of the survey

The estimates presented in this report were calculated under the assumptions that the sampling frame was complete, that the sample was representative, and that the information received on the questionnaires was correct. None of these assumptions holds perfectly, so they cause a mixture of upward and downward biases in the results. Many of these biases are common to most mail surveys. See Cooch *et al.* (1978) for a discussion of biases in the national surveys.

We have some additional reservations peculiar to this survey. Some downward bias is introduced in the kill estimates because our sampling frame for murre hunters is incomplete. We feel that a countervailing upward bias in the murre kill estimates is caused by the difficulty that many murre hunters must have in separating their individual kill from their party kill.

Hunting mortality as a component of the population dynamics of murres

Gaston (1980) suggests that the groups of Thick-billed Murres wintering off Newfoundland number about 4 million when they leave the summer areas. Similar calculations were applied to the Common Murre breeding population estimates from Brown *et al.* (1975) and give about 1.5 million of this species. Thus, a rough estimate of the murre population using Newfoundland waters is a 5 million birds. With these approximations our survey indicates an average mortality of about 10% due to shooting in Newfoundland over the 3 years of this survey.

Suppose, as in Gaston and Nettleship (1981), that there is a 60% loss of murre chicks before they reach Newfoundland, and the production of young is 0.7

chicks per breeding pair. If the survival rate (S) does not vary after hatching year and the number of breeding pairs in year i is denoted B_i, then

$$B_i = B_{i-1} S + \frac{B_{i-5}}{2} (0.7) (0.4) S^4$$

if all murres started breeding at age 5.

To maintain a constant breeding population we have $B_i = B_{i-1} = B_{i-5}$, allowing the solution of the above equations to give $S = 0.91$. Although this model is so oversimplified we do not expect it would fit real population data, it establishes heuristically the approximate mortality that murre populations can safely sustain, which is about 10% for birds of age one or older. Several other mortality factors operate at levels similar to that we have found for shooting in Newfoundland. These include mortality due to fishing operations (Tull *et al.* 1972) and oiling (Nettleship 1977), both of which are less selective of young birds and so are potentially more damaging. We expect that first-year birds are more vulnerable to shooting than older birds, so the mortality estimated by this survey probably included substantially less than 10% of the older age classes.

Table 1
Characteristics of the sample of hunters who purchased permits before 1 December, 1977–78 and 1978–79

Zone	Total permits	Sample size	Sampling intensity (%)	Response	Response as % of sample
			1977–78		
1	4 535	450	9.9	267	59.3
2	2 556	260	10.2	161	61.9
3	3 372	340	10.1	192	56.5
4	8 931	890	10.0	565	63.5
5	2 709	270	10.0	164	60.7
6	3 971	400	10.1	242	60.5
7	889	200	22.5	121	60.5
8	3 371	340	10.1	169	49.7
9	2 045	210	10.3	130	61.9
Nfld.	32 379	3360	10.4	2011	59.9
10	762	200	26.2	84	42.0
11	202	200	99.0	76	38.0
12	1 892	199	10.5	114	57.3
13	538	49	9.1	21	42.9
Labr.	3 394	648	19.1	295	45.5
Total	35 773	4008	11.2	2306	57.5
			1978–79		
1	4 666	450	9.6	230	51.1
2	2 520	260	10.3	126	48.5
3	3 587	340	9.5	183	53.8
4	9 416	890	9.5	476	53.5
5	2 868	270	9.4	147	54.4
6	3 925	400	10.2	226	56.5
7	874	200	22.9	106	53.0
8	3 532	340	9.6	137	40.3
9	2 183	210	9.6	128	61.0
Nfld.	33 571	3360	10.0	1759	52.4
10	774	200	25.8	78	39.0
11	227	200	88.1	70	35.0
12	1 818	200	11.0	115	57.5
13	448	50	11.2	12	24.0
Labr.	3 267	650	19.9	275	42.3
Total	36 838	4010	10.9	2034	50.7

Table 2
Estimates of kill by zone of hunting

Zone	Murres	
	Kill	SE
	1977–78	
1	80 757	12 904
2	55 074	11 518
3	47 288	8 677
4	228 572	25 923
5	553	553
6	4 468	1 509
7	38 583	12 773
8	50 914	11 403
9	11 851	3 410
Nfld.	518 059	36 795
10	18 834	9 431
11	3 589	1 360
12	—	—
13	1 281	1 281
Labr.	23 704	9 614
Total	541 764	38 030
	1978–79	
1	106 555	31 333
2	22 271	5 880
3	41 272	10 076
4	115 497	18 114
5	2 669	2 573
6	7 110	3 504
7	10 118	5 686
8	36 937	7 352
9	4 011	2 668
Nfld.	346 439	39 476
10	5 625	2 137
11	966	357
12	—	—
13	529	529
Labr.	7 120	2 234
Total	353 559	39 539

(cont'd)

Table 2 (cont'd)
Estimates of kill by zone of hunting

Zone	Murres	
	Kill	SE
	1979–80	
1	70 029	13 518
2	60 769	16 506
3	45 038	7 508
4	183 550	27 006
5	5 690	5 355
6	7 733	7 156
7	11 563	5 074
8	81 941	25 267
9	4 491	1 769
Nfld.	470 805	44 588
10	7 066	5 978
11	520	431
12	—	—
13	—	—
Labr.	7 587	5 994
Total	478 391	44 989

Ice conditions

To better understand the annual and seasonal changes in murre kill we obtained maps showing ice distribution from Ice Forecasting Central in Ottawa (AES, Dept. of Environment). We were most interested in the kill of murres in Zone 4 from December to February because kill there makes up a large part of the total murre kill (about 42% in 1977–78), and because the kill decreased significantly in 1978–79.

The ice maps show that the 1978–79 ice conditions were indeed different from those of the previous season in Zone 4. The date of first freezing in 1977–78 was about 5 January, whereas in 1978–79 ice cover was almost complete by 17 December and remained until the end of February 1979. Similarly, ice cover was earlier and more complete in Zones 1 and 2 when compared with 1977–78. In 1979–80, ice conditions during the winter months were less severe than in 1978–79 and the number of murres killed increased accordingly. Surprisingly, the decrease in kill that occurred in Zones 4 and 8, in part because of ice, was not reflected by increases in kill in Zones 2, 3, or 6. Conventional wisdom suggests that murres displaced from Zones 4 and 8 would move south around the Avalon Peninsula to the ice-free waters off the south coast. Kill did increase in Zones 1 and 9, however, which would seem to indicate some degree of southward movement. Brown *et al.* (1975) suggest that murres wintering off Newfoundland are displaced to the south of Newfoundland by ice. Therefore, ice conditions probably account for much of the change in the kill estimates for Zones 2 and 4. Other factors are obviously important, too, including wind speed and direction.

Tuck (1960) estimated that, in 1956 approximately 200 000 birds were taken annually by subsistence hunters in Newfoundland-Labrador. Those estimates were derived at a time when subsistence hunting was restricted to designated outports and excluded such metropolitan areas as St. John's, Gander, Stephenville, and Cornerbrook. In 1974, the privilege of hunting murres

was extended to all residents of Newfoundland-Labrador. This relaxation occurred at a time when fast runabouts were replacing slow-moving trap boats powered by Acadia 2-cycle engines. This technological change both extended the hunting radius in many areas and permitted hunters to react quickly to favourable conditions. The result has been an apparent increase in annual kill of murres of 80% to 450 000. In 1978–79, when conditions of hunting were difficult, the decrease in kill per successful hunter in key zones such as 1, 4, and 8 was not significant and the change in total kill was apparently a function of the number of hunters who were active and the number of days that they hunted. We cannot be certain, but the difference between activity patterns in a good ice year (1977–78) and a bad ice year (1978–79) may be related to reduced activity by non-subsistence hunters, while those who need the birds for food continue to hunt.

The present kill, if added to the impact of a decrease in capelin, an important prey species for murres, the kill of murres in monofilament gill nets off Greenland and Newfoundland-Labrador, and the increasing impact of oil leave little room for manoeuvre for the maintenance of populations of the murres of Newfoundland.

Acknowledgements

Many people helped with various aspects of this survey. We are especially grateful to H. Boyd, A.J. Gaston, G.E.J. Smith, F. Filion, B. Johnson, I. Goudie, D. Gillespie, L. Teevens, M. Gratton, and the Newfoundland hunters who responded.

L. Couling wrote several of the computer programs for our data analysis and worked with us on interim reports for the first two survey years.

References

Brown, R.G.B.; Nettleship, D.N.; Germain, P.; Tull, C.E.; Davis, T. 1975. Atlas of eastern Canadian seabirds. Can. Wildl. Serv. 220 pp.

Cooch, F.G.; Collins, B. 1982. A method of rapid identification of the murres (*Uria lomvia* and *Uria aalge*) based on tibiotarsus and phalanges. Can. Wildl. Serv. Prog. Notes No. 134. 10 pp.

Cooch, F.G.; Wendt, S.; Smith, G.E.J.; Butler, G. 1978. The Canada Migratory Bird Hunting Permit and associated surveys. Page 8–39 *in* Boyd, H.; Finney, H. eds. Migratory game bird hunters and hunting in Canada. Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. No. 43. 127 pp.

Gaston, A.J. 1980. Population, movements and wintering areas of Thick-billed Murres (*Uria lomvia*) in eastern Canada. Can. Wildl. Serv. Prog. Notes No. 110. 10 pp.

Gaston, A.J.; Nettleship, D.N. 1981. The Thick-billed Murres of Prince Leopoid Island. Can. Wildl. Serv. Monogr. No. 6. 350 pp.

Nettleship, D.N. 1977. Seabird resources of eastern Canada: status, problems and prospects. Pages 96–108 *in* Mosquin, T.; Suchal, C. eds. Proc. Symp. Canada's Endangered Species and Habitats. Can. Nat. Fed. Spec. Publ. No. 6. Ottawa.

Tuck, L.M. 1960. The Murres: their distribution, populations and biology — a study of the genus *Uria*. Can. Wildl. Serv. Monogr. No. 1. 260 pp.

Tull, C.E.; Germain, P.; May, D.W. 1972. Mortality of Thick-billed Murres in the west Greenland salmon fishery. Nature 237:42–44.

Table 3
Estimated kill of murres by month

	1977–78		1978–79		1979–80	
	Kill	SE	Kill	SE	Kill	SE
September	15 958	3 057	4 441*	1 033	15 791*	4 430
October	43 472	9 247	29 774	5 287	44 216	7 679
November	82 296	8 236	66 499	8 820	96 642	13 296
December	89 051	11 131	52 261*	8 609	76 074*	11 220
January	120 827	14 247	59 964*	9 562	94 517*	10 765
February	102 182	11 648	67 291*	12 314	77 831	13 274
March	87 958	9 735	73 331	12 613	73 316	11 234
Total	541 744		353 561		478 391	

*Significant difference when compared to previous year.

Table 4
Estimated total days hunted by zone of hunting

Zone	1977–78		1978–79		1979–80	
	Days	SE	Days	SE	Days	SE
1	19 892	3604	17 949	3784	13 690	1747
2	14 353	2880	5 932	2044	8 706	1875
3	13 941	2643	14 006	3097	14 686	3487
4	31 845	4433	21 946	2982	23 195	3296
5	190	161	2 643	2480	195	195
6	8 173	3257	3 329	1524	4 025	1756
7	5 789	1617	2 411	929	2 602	1005
8	9 457	2124	9 032	2255	12 457	2991
9	5 457	1570	692	408	510	181
Nfld.	109 096	8255	77 940	7182	80 066	6534
10	3 633	856	2 899	777	3 636	2931
11	873	302	454	155	190	155
12	183	141	—	—	—	—
13	128	128	680	491	—	—
Lab.	4 817	927	4 033	932	3 826	2935
Total	113 913	8307	81 972	7242	83 892	7163

Table 5
Activity and success rates by zone of hunting, as percentage of total respondents

Zone	1977–78		1978–79		1979–80	
	% active	% successful	% active	% successful	% active	% successful
1	28.4	27.0	33.4	32.5	21.2	19.5
2	32.7	29.3	23.3	21.9	29.4	26.9
3	30.9	28.4	26.2	23.1	29.4	28.9
4	29.8	28.4	21.2	20.1	21.8	21.3
5	1.4	0.7	2.0	1.4	2.0	2.0
6	8.3	6.2	7.5	7.1	9.0	3.8
7	25.4	23.2	9.3	9.3	17.0	10.7
8	29.0	28.4	22.8	22.8	34.8	34.8
9	22.3	21.3	3.4	3.4	15.3	13.9
Nfld.	25.1	23.4	19.1	18.1	21.9	20.4
10	36.1	35.3	23.6	19.1	28.6	21.4
11	28.9	36.5	15.7	14.3	20.0	20.0
12	1.8	0.0	—	—	—	—
13	(low sample size)		(low sample size)		—	—
Lab.	21.2	19.7	11.8	9.7	10.9	9.4
Total	24.7	22.9	18.2	17.1	21.6	20.1

Table 6
Characteristics of late purchasers compared with those of early purchasers

Purchase dates	Purchasers hunting murres (%)	Murre kill per hunter
Up to 30 Nov. 1977	23.7	52.51
1 Dec. 1977 to 10 March 1978	30.1	60.32
Up to 30 Nov. 1978	16.3	49.28
1 Dec. 1978 to 10 March 1979	30.5	42.74

Table 7
Estimated kill of murres calculated after first and second mailings in 1977–78

	After first mailing			After second mailing		
Location	Kill estimate	SE	Respondents	Kill estimate	SE	Respondents
Nfld.	522 802	46 536	1436	518 059	36 795	2351
Labrador	15 605	3 747	196	23 704	9 614	330
Total	538 407	46 687	1632	541 764	38 030	2681

Figure 2
Estimated kill of murres by month, Sept.-March, 1977-78 to 1979-80

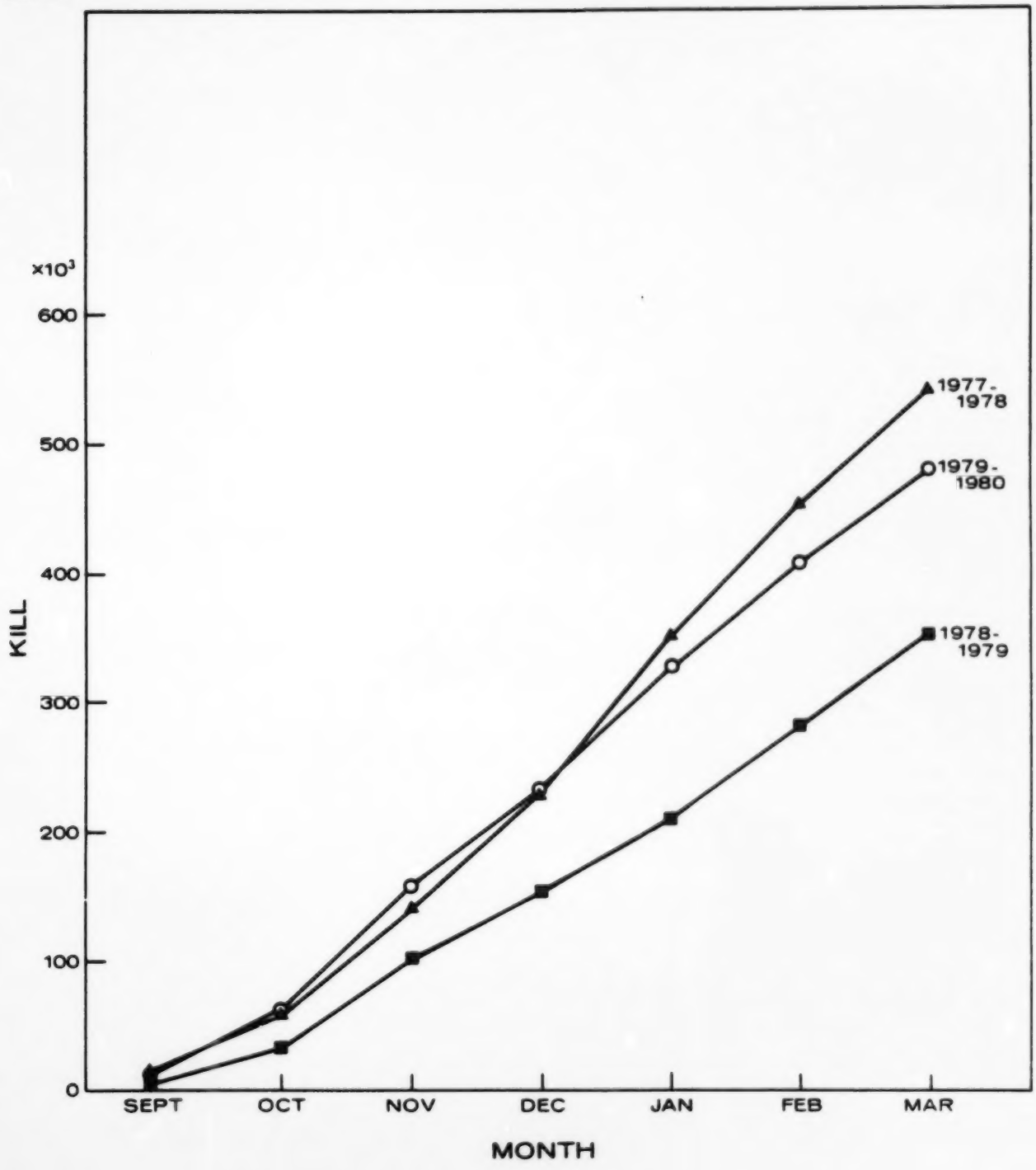
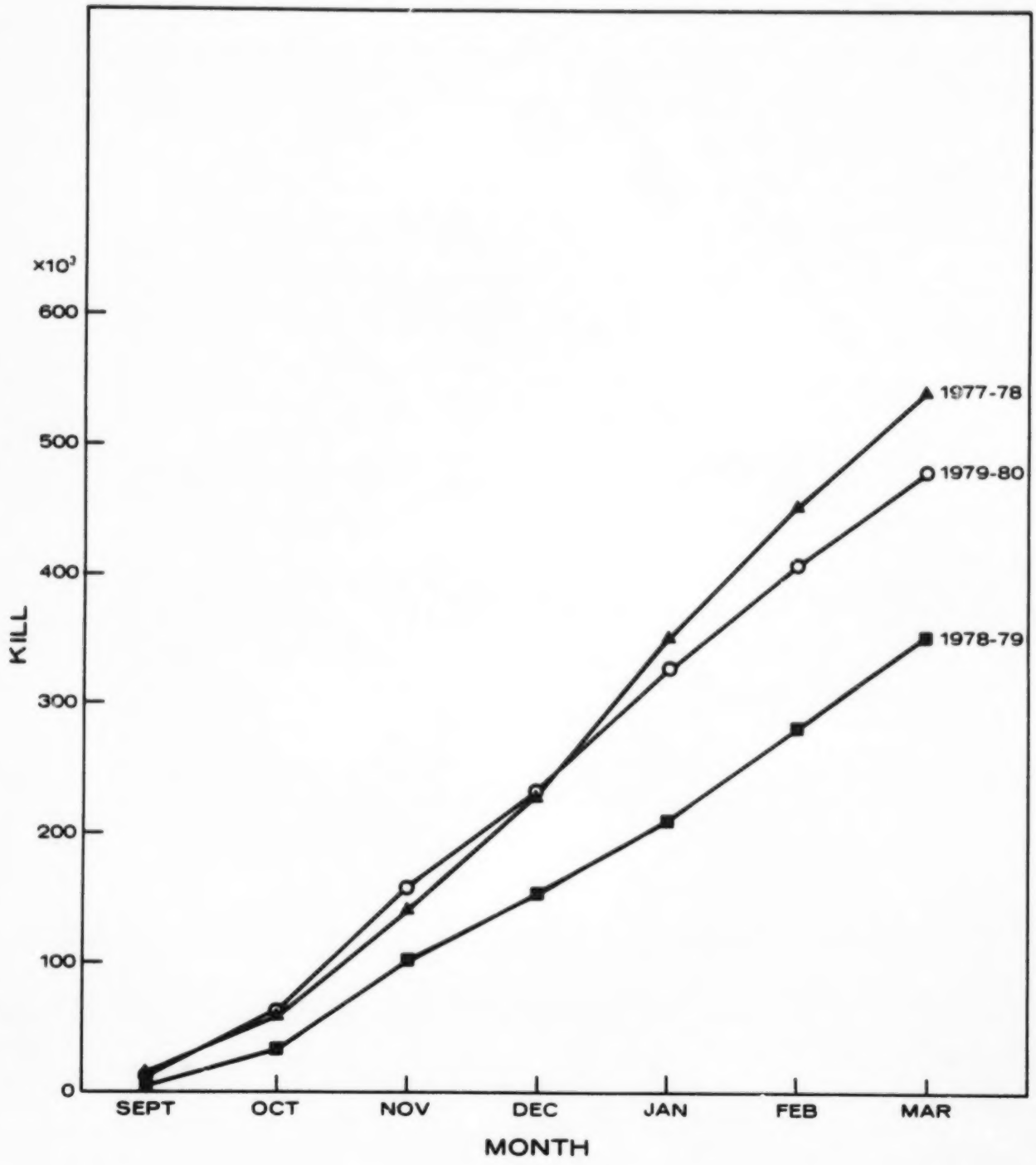


Figure 3
Cumulative seasonal kill of murres in Newfoundland and Labrador, 1977–78 to 1979–80



Environment Canada Environnement Canada

Cahiers de biologie

Also available in English

N° 146, juin 1984

Les prises de marmettes à Terre-Neuve pendant les saisons de chasse de 1977–1978, 1978–1979 et 1979–1980

S. Wendt[1] et F.G. Cooch[1]

Introduction

La Marmette commune *(Uria aalge)* et la Marmette de Brünnich *(Uria lomvia)* sont deux espèces de marmettes qui hivernent en grand nombre au large de Terre-Neuve. Une disposition spéciale du Règlement sur les oiseaux migrateurs permet aux résidents de Terre-Neuve et du Labrador et aux Inuit et Amérindiens d'abattre des marmettes à des fins de subsistance du 1er septembre au 31 mars. Même si les marmettes se reproduisent en grand nombre au Canada, ces populations doivent faire l'objet d'une surveillance étroite à cause de leur faible taux de recrutement. En outre, beaucoup de marmettes sont tuées ou menacées en raison d'activités humaines comme la pêche et l'exploitation pétrolière. Nous avons évalué à 450 000 (± 50 000) le nombre total moyen de marmettes des deux espèces tuées chaque année par des chasseurs à Terre-Neuve et au Labrador pendant les 3 années de l'étude. Pendant cette période, nous avons été incapable de distinguer les prises de Marmettes de Brünnich et de Marmettes communes qui ont été abattues. Il existe maintenant une méthode (Cooch et Collins, 1982) qui permet de déterminer l'espèce d'après les caractéristiques du tibiotarse et des phalanges. En s'appuyant sur cette méthode, un relevé des parties des oiseaux abattus permettrait d'évaluer le nombre relatif de marmettes abattues de chaque espèce.

Les enquêtes nationales normalisées menées auprès des chasseurs d'oiseaux migrateurs considérés comme gibier (Cooch *et al.*, 1978) ne produisent pas d'évaluation des prises de marmettes à Terre-Neuve. L'une des raisons de cette lacune est qu'il n'est pas pratique d'interroger les chasseurs dans le cadre de l'Enquête nationale sur les prises d'oiseaux aquatiques au sujet des captures effectuées en fin de saison au moyen de questionnaires qui, dans le cas des oiseaux aquatiques, sont postés jusqu'à six mois avant l'ouverture de la chasse aux marmettes. Une enquête locale spéciale s'impose donc pour fournir des évaluations utiles du nombre de marmettes abattues à Terre-Neuve. Nous décrirons les résultats obtenus au cours des 3 premières années de cette enquête expérimentale.

Méthode

Nous avons mené une enquête spéciale par le truchement d'un questionnaire postal ressemblant à celui utilisé pour l'Enquête nationale sur les prises d'oiseaux aquatiques. L'échantillon comprenait toutes les personnes qui ont acheté des Permis de chasse aux oiseaux migrateurs considérés comme gibier (permis de COMCG) à Terre-Neuve chaque année de l'étude. Bien que la loi exige que tous les chasseurs d'oiseaux migrateurs considérés comme gibier détiennent un permis, celui-ci n'est pas obligatoire pour les chasseurs de marmettes dans cette province, qui est la seule à autoriser cette chasse. Nous avons dû supposer, pour nos calculs, que les chasseurs de marmettes qui n'achètent pas de permis forment une minorité. Nous ne croyons pas que cela ait entraîné une sous-évaluation importante du nombre potentiel de chasseurs de marmettes. Des enquêtes distinctes au Labrador ont montré que bon nombre d'Amérindiens et d'Inuit, également exemptés de l'achat d'un permis de COMCG, pensent néanmoins qu'il est prudent d'en détenir un.

Pour stratifier l'échantillon, nous avons divisé Terre-Neuve et le Labrador en 13 zones géographiques ressemblant en grande partie à celles établies pour les enquêtes sur les pêches côtières (figure 1). Cette stratification a été effectuée parce que nous prévoyions des différences dans l'intensité de la chasse entre les zones géographiques d'achat de permis de chasse, en particulier entre les régions côtières et les régions intérieures, et que les répondants connaissaient bien les zones de pêche. Une autre stratification en fonction de la date d'achat du permis a été établie pour 2 années parce que les chasseurs qui achètent leur permis tard dans la saison ne peuvent légalement abattre que les canards de mer et les marmettes. Ils présentent donc un intérêt supplémentaire en ce qu'ils ne peuvent pas être sondés dans le cadre de l'enquête nationale. Puisque la saison régulière de la chasse sportive au canard se termine le 30 novembre à Terre-Neuve, ceux qui se procurent un permis vers la fin de la saison devraient être plus actifs pendant la saison de la chasse aux marmettes.

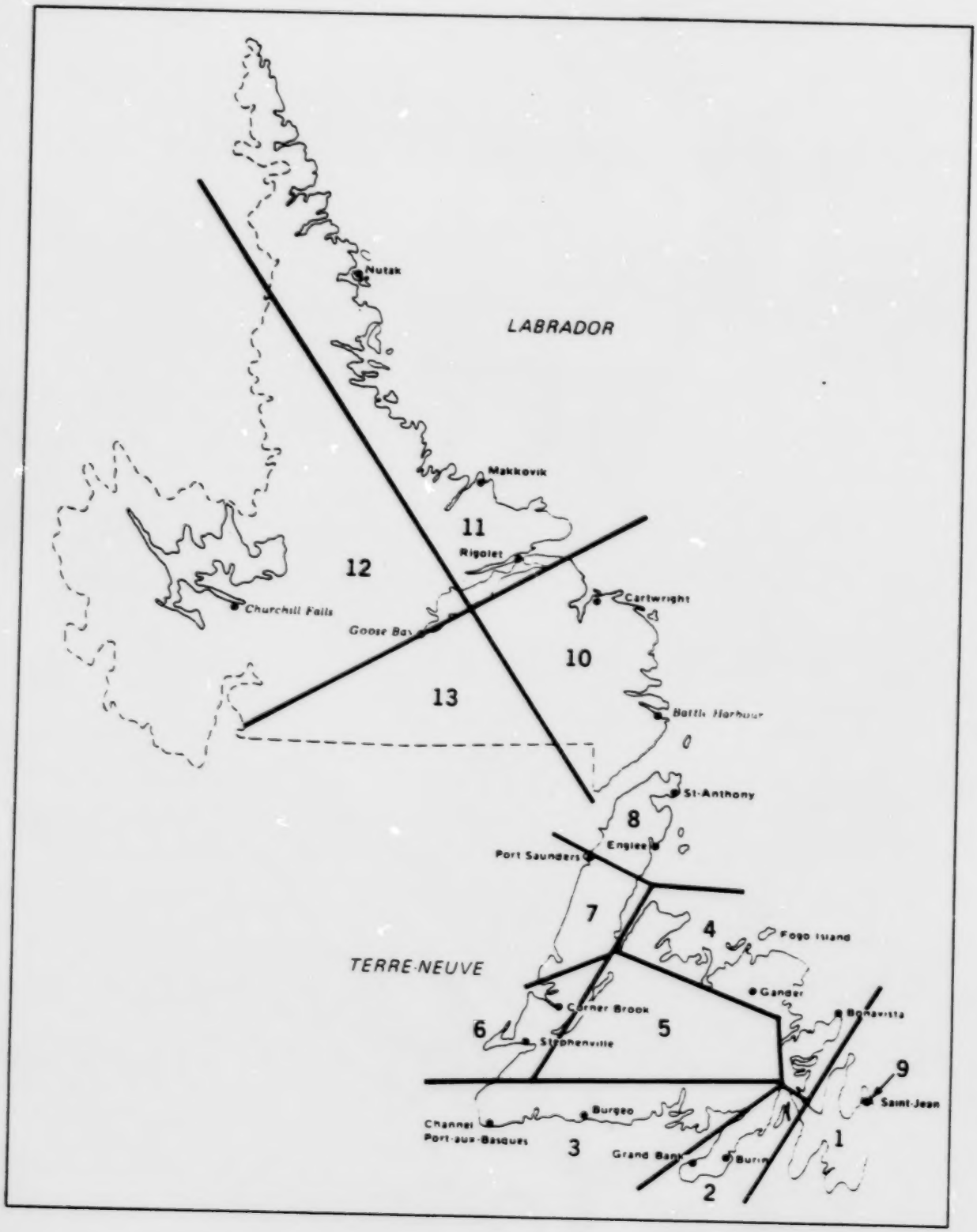
Le choix de l'échantillon s'est effectué de façon systématique dans chaque strate (en prélevant des numéros de permis à intervalles réguliers dans la liste des chasseurs). La technique de choix de l'échantillon a été modifiée en 1979–1980 en fonction de l'expérience des deux premières années du relevé afin d'optimiser la répartition des questionnaires. Dans chaque strate, le nombre de chasseurs recensés était à peu près proportionnel au nombre de permis vendus par strate, sauf que pour les deux premières années, un questionnaire a été envoyé à tous les chasseurs qui ont acheté un permis vers la fin de la saison. Certaines corrections ont été apportées pour assurer une meilleure représentation des régions côtières où les ventes sont peu nombreuses. Les questionnaires ont été postés les 13 avril 1978, 27 avril 1979 et 26 avril 1980.

Pour éviter toute confusion avec l'enquête nationale, une note explicative a été ajoutée au questionnaire sur la différence entre les deux enquêtes et certains noms familiers pouvant être d'un usage plus courant ont été fournis.

[1] SCF, Ottawa (Ontario) K1A 0E7.

Environnement Canada Environment Canada
Service canadien de la faune Canadian Wildlife Service

Figure 1
Zones d'échantillonnage



Un deuxième questionnaire a été envoyé aux chasseurs qui ne nous avaient pas retourné le premier dans les six semaines suivant l'envoi. Des lettres d'accompagnement ont été jointes à chaque questionnaire, sauf dans le cas du premier envoi en 1978.

Pour analyser les résultats, nous avons supposé que les chasseurs qui n'avaient pas précisé leur zone de chasse avaient opéré dans celle où ils s'étaient procuré leur permis. Les tests de variation interannuelle sont fondés sur des statistiques t établies à partir des écarts-types non pondérés en fonction de la taille de l'échantillon parce que les échantillons sont généralement semblables d'une année à l'autre.

Résultats

Réponse à l'enquête

Le tableau 1 illustre les réponses provenant des strates de chasseurs qui ont acheté leur permis avant le 1er décembre. De plus, pour chacune des deux premières années, les 686 derniers acheteurs de permis ont tous reçu un questionnaire : le nombre de réponses a été respectivement de 375 (1977–1978; 54,7 %) et de 311 (1978–1979; 44,4 %). En 1979–1980, les derniers acheteurs n'ont pas été échantillonnés séparément. Nous avons pu mettre en lumière que dans certaines strates ayant un échantillonnage restreint, les chasseurs s'opposaient de plus en plus à répondre au questionnaire.

L'ensemble des réponses s'établit comme suit :

	1977–1978	1978–1979	1979–1980
Nb. total de permis délivrés	36 458	37 523	37 155
Taille de l'échantillon	4 693	4 695	3 990
Intensité de l'échantillonnage (%)	12,9	12,5	11,2
Réponses	2 681	2 345	1 990
Taux de réponse (% de l'échantillon)	57,1	49,9	49,8
Nb. estimatif de chasseurs actifs	9 005	6 829	8 025

Évaluation des prises

Le tableau 2 montre les évaluations du nombre annuel total de marmettes abattues par zone de chasse. Nous avons décidé de ne pas fonder nos évaluations de l'activité des chasseurs et des prises sur la zone d'achat du permis de chasse parce que certains ont indiqué qu'ils avaient chassé dans des zones autres que celle où ils avaient acheté leur permis. Les intervalles de confiance pour les prises totales, à un seuil de confiance de 0,05, sont les suivantes :

1977–1978	1978–1979	1979–1980
467 000 - 616 000	276 000 - 431 000	390 000 - 567 000

La saison de chasse de 1977–1978 servant de base, le nombre de marmettes abattues a diminué significativement dans les zones 2, 4 et 7 en 1978–1979 et a augmenté dans les zones 2, 5 et 8 en 1979–1980. Comme on peut le voir au tableau 3 et à la figure 2, le nombre estimatif de marmettes abattues était à la baisse pour chacun des mois de la saison de chasse de 1978–1979. Le nombre des prises cumulatives annuelles apparaît à la figure 3.

Activité des chasseurs

Le tableau 4 donne le nombre approximatif de journées de chasse par chasseur. L'activité des chasseurs a diminué significativement au cours de la saison de 1978–1979, mais a augmenté au cours de la saison de 1979–1980. Le tableau 5 indique le pourcentage des chasseurs qui ont déclaré avoir été actifs. Bien que leurs prises soient significatives, les chasseurs de marmettes constituent une minorité d'acheteurs de permis dans toutes les zones.

Comparaison des réponses selon la période d'achat du permis

D'après les enquêtes de 1977 et de 1978, les chasseurs qui avaient acheté leur permis tard dans la saison étaient plus actifs que ceux qui se l'étaient procuré plus tôt (tableau 6). Ce phénomène se traduit dans la proportion de détenteurs de permis qui ont chassé, dans la proportion de chasseurs qui ont abattu des oiseaux, et dans le nombre de prises par chasseur actif. Toutefois, le nombre total de prises déclarées par ce dernier groupe représente moins de 3 % du nombre de marmettes abattues. Par conséquent, l'exclusion de ce groupe de l'échantillonnage des enquêtes nationales n'est pas problématique, et l'ensemble n'a pas été retenu comme une strate distincte en 1979, année où tous les acheteurs de permis ont été groupés.

Comparaison des réponses au premier et au second questionnaire en 1977–1978

Les chasseurs qui ont choisi de ne pas participer à l'enquête postale peuvent avoir des caractéristiques différentes de celles des chasseurs qui ont répondu. L'absence de réponses est donc une source de biais dans nos évaluations. Bien que nous ne sachions pas quelle est l'importance de ce biais, nous pouvons en avoir une idée en comparant les réponses des chasseurs qui ont répondu au premier questionnaire, à celles de tous les répondants, y compris ceux qui ont répondu au deuxième questionnaire (tableau 7). Si ces deux points sont utilisés pour extrapoler les résultats en fonction des prises qui auraient été signalées si le taux de réponse avait été de 100 % (pratique douteuse puisque rien ne nous porte à croire que nos évaluations sont des fonctions linéaires du taux de réponse), nous obtenons un biais d'environ – 1 % dû à l'absence de réponses concernant le nombre de marmettes abattues. D'après ces données, le biais attribuable à l'absence de réponses est probablement négligeable par rapport à l'erreur d'échantillonnage dans cette enquête.

Analyse

Limites de l'enquête

Les évaluations contenues dans le présent rapport ont été calculées en supposant que le plan d'échantillonnage était complet, que l'échantillon était représentatif et que les renseignements fournis par les répondants étaient

justes. Aucune de ces hypothèses ne tient parfaitement, aussi sont-elles la source d'un mélange d'écarts systématiques par excès et par défaut dans les résultats, phénomène courant dans la plupart des enquêtes postales. Pour une analyse des biais dans les enquêtes nationales, voir Cooch *et al.* (1978).

Nous avons des réserves supplémentaires propres à notre enquête. Certains écarts systématiques par défaut sont introduits dans les évaluations des prises parce que notre plan d'échantillonnage des chasseurs de marmettes est incomplet. Nous croyons qu'un écart systématique par excès, qui fait le contrepoids dans les évaluations des prises de marmettes, est dû au fait que bon nombre de chasseurs ont de la difficulté à compter leurs propres prises quand ils opèrent en groupe.

Tableau 1
Caractéristiques de l'échantillon de chasseurs qui ont acheté un permis avant le 1er décembre en 1977–1978 et 1978–1979

Zone	Nb. total de permis délivrés	Taille de l'échantillon	Intensité de l'échantillonnage (%)	Réponse	Taux de réponse (% de l'échantillon)
		1977–1978			
1	4 535	450	9,9	267	59,3
2	2 556	260	10,2	161	61,9
3	3 372	340	10,1	192	56,5
4	8 931	890	10,0	565	63,5
5	2 709	270	10,0	164	60,7
6	3 971	400	10,1	242	60,5
7	889	200	22,5	121	60,5
8	3 371	340	10,1	169	49,7
9	2 045	210	10,3	130	61,9
Terre-Neuve	32 379	3360	10,4	2011	59,9
10	762	200	26,2	84	42,0
11	202	200	99,0	76	38,0
12	1 892	199	10,5	114	57,3
13	538	49	9,1	21	42,9
Labrador	3 394	648	19,1	295	45,5
Total	35 773	4008	11,2	2306	57,5
		1978–1979			
1	4 666	450	9,6	230	51,1
2	2 520	260	10,3	126	48,5
3	3 587	340	9,5	183	53,8
4	9 416	890	9,5	476	53,5
5	2 868	270	9,4	147	54,4
6	3 925	400	10,2	226	56,5
7	874	200	22,9	106	53,0
8	3 532	340	9,6	137	40,3
9	2 183	210	9,6	128	61,0
Terre-Neuve	33 571	3360	10,0	1759	52,4
10	774	200	25,8	78	39,0
11	227	200	88,1	70	35,0
12	1 818	200	11,0	115	57,5
13	448	50	11,2	12	24,0
Labrador	3 267	650	19,9	275	42,3
Total	36 838	4010	10,9	2034	50,7

Tableau 2
Prises estimatives par zone de chasse

Zone	Marmettes	
	Prises	ET
	1977–1978	
1	80 757	12 904
2	55 074	11 518
3	47 288	8 677
4	228 572	25 923
5	553	553
6	4 468	1 509
7	38 583	12 773
8	50 914	11 403
9	11 851	3 410
Terre-Neuve	518 059	36 795
10	18 834	9 431
11	3 589	1 360
12	0	—
13	1 281	1 281
Labrador	23 704	9 614
Total	541 764	38 030
	1978–1979	
1	106 555	31 333
2	22 271	5 880
3	41 272	10 076
4	115 497	18 114
5	2 669	2 573
6	7 110	3 504
7	10 118	5 686
8	36 937	7 352
9	4 011	2 668
Terre-Neuve	346 439	39 476
10	5 625	2 137
11	966	357
12	0	—
13	529	529
Labrador	7 120	2 234
Total	353 559	39 539

Tableau 2 (suite)
Prises estimatives par zone de chasse

Zone	Marmettes	
	Prises	ET
	1979–1980	
1	70 029	13 518
2	60 769	16 506
3	45 038	7 508
4	183 550	27 006
5	5 690	5 355
6	7 733	7 156
7	11 563	5 074
8	81 941	25 267
9	4 491	1 769
Terre-Neuve	470 805	44 588
10	7 066	5 978
11	520	431
12	0	—
13	0	—
Labrador	7 587	5 994
Total	478 391	44 989

Effets de la chasse sur la dynamique des populations de marmettes

D'après Gaston (1980), le nombre de Marmettes de Brünnich qui hivernent au large de Terre-Neuve s'élève à environ 4 millions lorsqu'elles quittent les colonies de reproduction. Brown *et al.* (1975) ont fait des calculs semblables pour les populations reproductrices de Marmettes communes et évaluent à environ 1,5 million le nombre d'oiseaux appartenant à cette espèce. Donc, une évaluation brute de l'effectif des marmettes qui fréquentent les eaux de Terre-Neuve est de 5 millions d'oiseaux. D'après ces valeurs approximatives, notre enquête révèle un taux de mortalité moyen d'environ 10 % attribuable à la chasse à Terre-Neuve au cours des 3 années considérées.

Nous supposons, comme Gaston et Nettleship (1983), qu'il y a une perte de 60 % de jeunes marmettes avant qu'elles n'atteignent Terre-Neuve et que le taux de reproduction est de 0,7 oisillon par couple reproducteur. Si le taux de survie (S) ne varie pas après l'année d'éclosion, B_i étant le nombre de couples reproducteurs de l'année i, alors

$$B_i = B_{i-1} S + \frac{B_{i-5}}{2} (0{,}7) (0{,}4) S^4$$

si toutes les marmettes commencent à se reproduire à l'âge de 5 ans.

Pour obtenir une population reproductrice constante, nous posons que $B_i = B_{i-1} = B_{i-5}$, ce qui permet de résoudre les équations ci-dessus : $S = 0{,}91$. Bien que ce modèle soit trop simplifié pour être réaliste, il établit de façon heuristique le taux de mortalité approximatif que les populations de marmettes peuvent soutenir sans danger, lequel s'élève à environ 10 % pour les oiseaux âgés d'un an ou plus. Plusieurs autres facteurs de mortalité agissent à des degrés semblables à celui que nous avons relevé dans le cas de la chasse à Terre-Neuve. Ceux-ci comprennent la mortalité attribuable aux activités halieutiques (Tull *et al.*, 1972) et aux déversements d'hydrocarbures (Nettleship, 1977), deux menaces moins sélectives eu égard aux jeunes oiseaux et qui, donc, peuvent être plus dommageables. Nous croyons que les oiseaux de l'année sont plus vulnérables au tir que les oiseaux plus âgés, et c'est pourquoi le taux de mortalité évalué ici est probablement très inférieur à 10 % chez les oiseaux appartenant aux catégories d'âge plus avancées.

État des glaces

Pour nous aider à mieux comprendre les variations annuelles et saisonnières des prises de marmettes, le Centre de prévision des glaces (SEA, Environnement Canada) d'Ottawa nous a fourni des cartes montrant la distribution des glaces. Nous étions très intéressés par les prises de marmettes dans la zone 4 entre décembre et février parce que les oiseaux abattus dans cette zone représentaient une grande partie des prises totales de marmettes (environ 42 % en 1977–1978) et que le nombre de prises a diminué de façon significative en 1978–1979.

D'après les cartes, l'état de la glace en 1978–1979 était effectivement différent de celui de la saison précédente dans la zone 4. En 1977–1978, l'englacement ne s'est pas produit avant le 5 janvier tandis qu'en 1978–1979, la couverture de glace était presque complète le 17 décembre et l'est demeurée jusqu'à la fin de février 1979. De même, la glace s'est formée plus tôt et de façon plus complète dans les zones 1 et 2 en 1978–1979 comparativement à la saison 1977–1978. En 1979–1980, les eaux étaient moins glacées pendant les mois d'hiver qu'en 1978–1979 et le nombre de marmettes abattues a augmenté en conséquence. Fait surprenant, la diminution des prises dans les zones 4 et 8, attribuable en partie à la présence de la glace, ne s'est pas traduite par une augmentation dans les zones 2, 3 ou 6. Le bon sens veut que les marmettes déplacées des zones 4 et 8 se dirigent vers le sud autour de la presqu'île Avalon jusqu'aux eaux libres de glace au large de la côte sud de Terre-Neuve. Le nombre de marmettes abattues a effectivement augmenté dans les zones 1 et 9, ce qui indiquerait un certain déplacement vers le sud. D'après Brown *et al.* (1975), les marmettes qui hivernent au large de Terre-Neuve sont chassées vers le sud de Terre-Neuve par la glace. Il est donc probable que l'état de la glace explique une grande partie des variations des prises pour les zones 2 et 4. Il est évident que d'autres facteurs sont également importants, dont la vitesse et la direction du vent.

Tuck (1961) a calculé qu'à partir de 1956, environ 200 000 oiseaux ont été abattus chaque année à des fins de subsistance à Terre-Neuve et au Labrador. Ces évaluations ont été faites au moment où la chasse de subsistance était limitée à des ports de mer désignés et elles excluent des villes comme Saint-Jean, Gander, Stephenville et Cornerbrook. En 1974, le privilège de la chasse aux marmettes a été étendu à tous les résidents de Terre-Neuve et du Labrador. Cet élargissement est survenu lorsque les runabouts rapides ont remplacé les bateaux-chasseurs propulsés par des moteurs Acadia à deux temps. Ce changement a élargi le rayon de chasse dans de nombreuses régions et permis aux chasseurs de réagir rapidement aux conditions favorables. Il en est résulté une augmentation apparente (80 %) du nombre annuel de prises de marmettes jusqu'à 450 000. En 1978–1979, lorsque les conditions de chasse étaient difficiles, la diminution des prises par chasseur dans les zones clés, comme les zones 1, 4 et 8, n'était pas significative et la variation du nombre total de prises était apparemment fonction du nombre de chasseurs actifs et du nombre de journées de chasse. Il se peut que la différence dans le type d'activité entre les années où l'état de la glace est favorable (1977–1978) et les années où il ne l'est pas (1978–1979) soit liée à une baisse d'activité des chasseurs sportifs, alors que ceux qui ont vraiment besoin de cette ressource pour s'alimenter continuent de chasser.

Les prises actuelles, ajoutées à la diminution des stocks de capelans (importantes proies pour les marmettes), à la capture accidentelle d'oiseaux dans des filets maillants monofilaments au large du Groenland, de Terre-Neuve et du Labrador, et à l'incidence accrue du pétrole, laissent peu de place pour le maintien des populations de marmettes de Terre-Neuve.

Remerciements

De nombreuses personnes ont travaillé de diverses façons à cette enquête. Nous remercions particulièrement H. Boyd, A.J. Gaston, G.E.J. Smith, F. Filion, B. Johnson, I. Goudie, D. Gillespie, L. Teevens et M. Gratton, ainsi que les chasseurs de Terre-Neuve qui ont bien voulu répondre au questionnaire.

L. Couling a rédigé plusieurs des programmes informatiques pour l'analyse des données et a collaboré avec nous à plusieurs rapports provisoires pour les deux premières années de l'enquête.

Bibliographie

Brown, R.G.B.; Nettleship, D.N.; Germain, P.; Tull, C.E.; Davis, T. 1975. Atlas des oiseaux de mer de l'est du Canada. Serv. can. de la faune. 220 pp.

Cooch, F.G.; Collins, B. 1982. Méthode d'identification rapide des marmettes *(Uria lomvia* et *Uria aalge)* basée sur le tibiotarse et les phalanges. Serv. can. de la faune. Cahier de biol. n° 134. 10 pp.

Cooch, F.G.; Wendt, S.; Smith, G.E.J.; Butler, G. 1978. Permis canadien de chasse aux oiseaux migrateurs considérés comme gibier et enquêtes correspondantes. Pages 8–41 *dans* Boyd, H.; Finney, H. (réd.). Les chasseurs d'oiseaux migrateurs considérés comme gibier et la chasse au Canada. Serv. can. de la faune. Série de rapports, n° 43. 135 pp.

Gaston, A.J. 1980. Populations, déplacements et aires d'hivernage des Marmettes de Brünnich *(Uria lomvia)* dans l'est du Canada. Serv. can. de la faune. Cahier de biol. n° 110. 10 pp.

Gaston, A.J.; Nettleship, D.N. 1983. La Marmette de Brünnich de l'île Prince-Léopold. Serv. can. de la faune. Monog. n° 6. 361 pp.

Nettleship, D.N. 1977. Seabird resources of eastern Canada: status, problems and prospects. Pages 96–108 *dans* Mosquin, T.; Suchal, C. (réd.). Proc. Symp. Canada's Endangered Species and Habitats. Can. Nat. Fed. Spec. Publ. 6. Ottawa.

Tuck, L.M. 1961. Les marmettes : leur répartition, leurs populations et leurs particularités biologiques. Étude du genre *Uria*. Serv. can. de la faune. Monog. n° 1. 260 pp.

Tull, C.E.; Germain, P.; May, D.W. 1972. Mortality of Thick-billed Murres in the west Greenland salmon fishery. Nature 237:42–44.

Tableau 3
Prises estimatives de marmettes par mois

	1977–1978		1978–1979		1979–1980	
	Prises	ET	Prises	ET	Prises	ET
Septembre	15 958	3 057	4 441*	1 033	15 791*	4 430
Octobre	43 472	9 247	29 774	5 287	44 216	7 679
Novembre	82 296	8 236	66 499	8 820	96 642	13 296
Décembre	89 051	11 131	52 261*	8 609	76 074*	11 220
Janvier	120 827	14 247	59 964*	9 562	94 517*	10 765
Février	102 182	11 648	67 291*	12 314	77 831	13 274
Mars	87 958	9 735	73 331	12 613	73 316	11 234
Total	541 744		353 561		478 391	

*Différence significative par rapport à l'année précédente.

Tableau 4
Nombre total estimatif de jours de chasse par zone de chasse

	1977–1978		1978–1979		1979–1980	
Zone	Jours	ET	Jours	ET	Jours	ET
1	19 892	3 604	17 949	3 784	13 690	1 747
2	14 353	2 880	5 932	2 044	8 706	1 875
3	13 941	2 643	14 006	3 097	14 686	3 487
4	31 845	4 433	21 946	2 982	23 195	3 296
5	190	161	2 643	2 480	195	195
6	8 173	3 257	3 329	1 524	4 025	1 756
7	5 789	1 617	2 411	929	2 602	1 005
8	9 457	2 124	9 032	2 255	12 457	2 991
9	5 457	1 570	692	408	510	181
Terre-Neuve	109 096	8 255	77 940	7 182	80 066	6 534
10	3 633	856	2 899	777	3 636	2 931
11	873	302	454	155	190	155
12	183	141	—	—	—	—
13	128	128	680	491	—	—
Labrador	4 817	927	4 033	932	3 826	2 935
Total	113 913	8 307	81 972	7 242	83 892	7 163

Tableau 5
Intensité de la chasse et taux de réussite des chasseurs par zone de chasse, en pourcentage du nombre total de répondants

	1977-1978		1978-1979		1979-1980	
Zone	Intensité	Réussite	Intensité	Réussite	Intensité	Réussite
1	28,4	27,0	33,4	32,5	21,2	19,5
2	32,7	29,3	23,3	21,9	29,4	26,9
3	30,9	28,4	26,2	23,1	29,4	28,9
4	29,8	28,4	21,2	20,1	21,8	21,3
5	1,4	0,7	2,0	1,4	2,0	2,0
6	8,3	6,2	7,5	7,1	9,0	3,8
7	25,4	23,2	9,3	9,3	17,0	10,7
8	29,0	28,4	22,8	22,8	34,8	34,8
9	22,3	21,3	3,4	3,4	15,3	13,9
Terre-Neuve	25,1	23,4	19,1	18,1	21,9	20,4
10	36,1	35,3	23,6	19,1	28,6	21,4
11	28,9	36,5	15,7	14,3	20,0	20,0
12	1,8	0,0	—	—	—	—
13	(petit échantillon)		(petit échantillon)		—	—
Labrador	21,2	19,7	11,8	9,7	10,9	9,4
Total	24,7	22,9	18,2	17,1	21,6	20,1

Tableau 6
Prises de marmettes selon la date d'achat des permis de chasse

Date d'achat	Chasseurs de marmettes (% du total)	Marmettes abattues par chasseurs
Jusqu'au 30 novembre 1977	23,7	52,51
Du 1er décembre 1977 au 10 mars 1978	30,1	60,32
Jusqu'au 30 novembre 1978	16,3	49,28
Du 1er décembre 1978 au 10 mars 1979	30,5	42,74

Tableau 7
Prises estimatives de marmettes d'après les réponses aux premier et second questionnaires envoyés en 1977-1978

	Premier questionnaire			Deuxième questionnaire		
Endroit	Prises estimatives	ET	Répondants	Prises estimatives	ET	Répondants
Île de Terre-Neuve	522 802	46 536	1 436	518 059	36 795	2 351
Labrador	15 605	3 747	196	23 704	9 614	330
Total	538 407	46 687	1 632	541 764	38 030	2 681

Figure 2
Prises estimatives de marmettes par mois (septembre à mars)
1977-1978 à 1979-1980

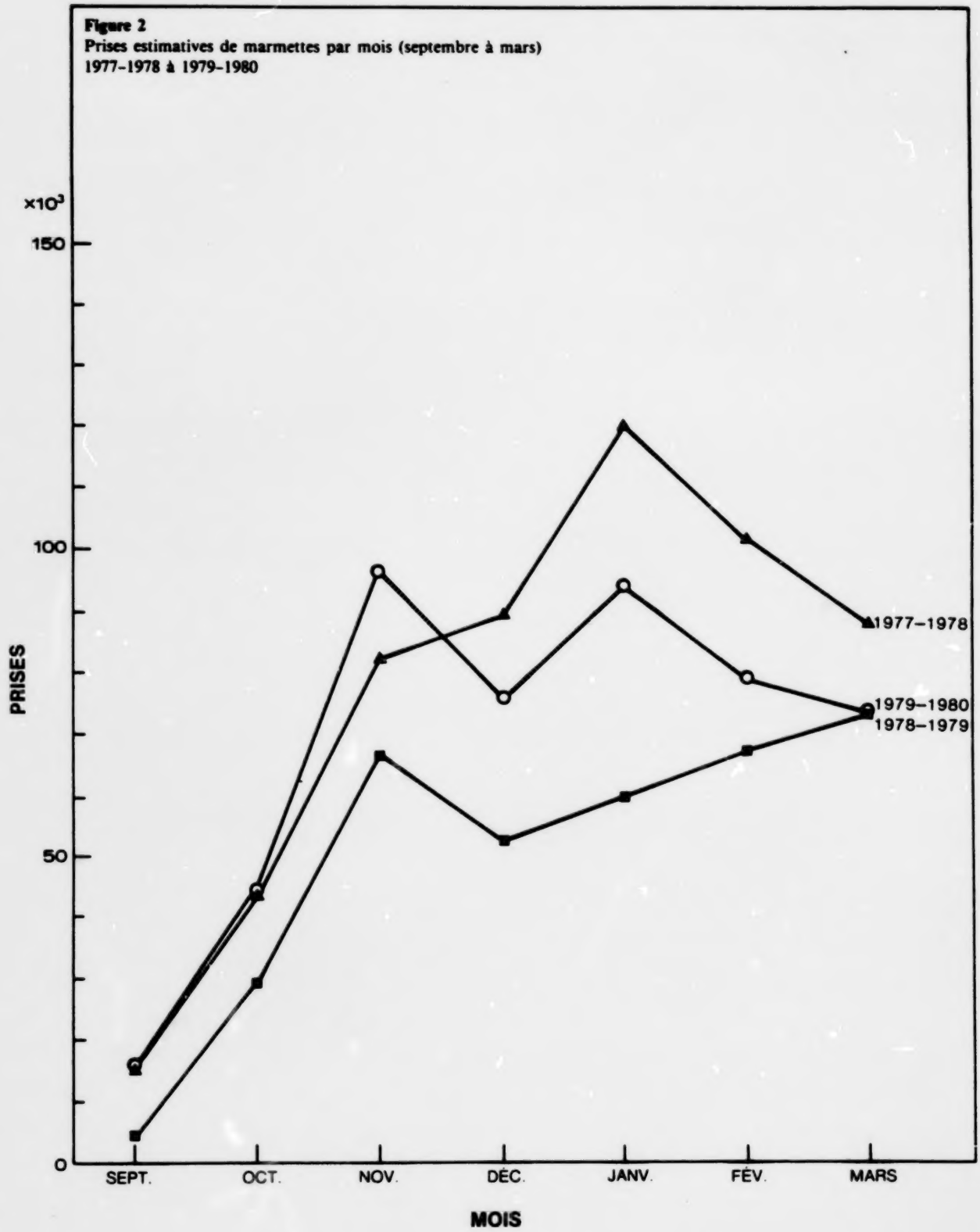
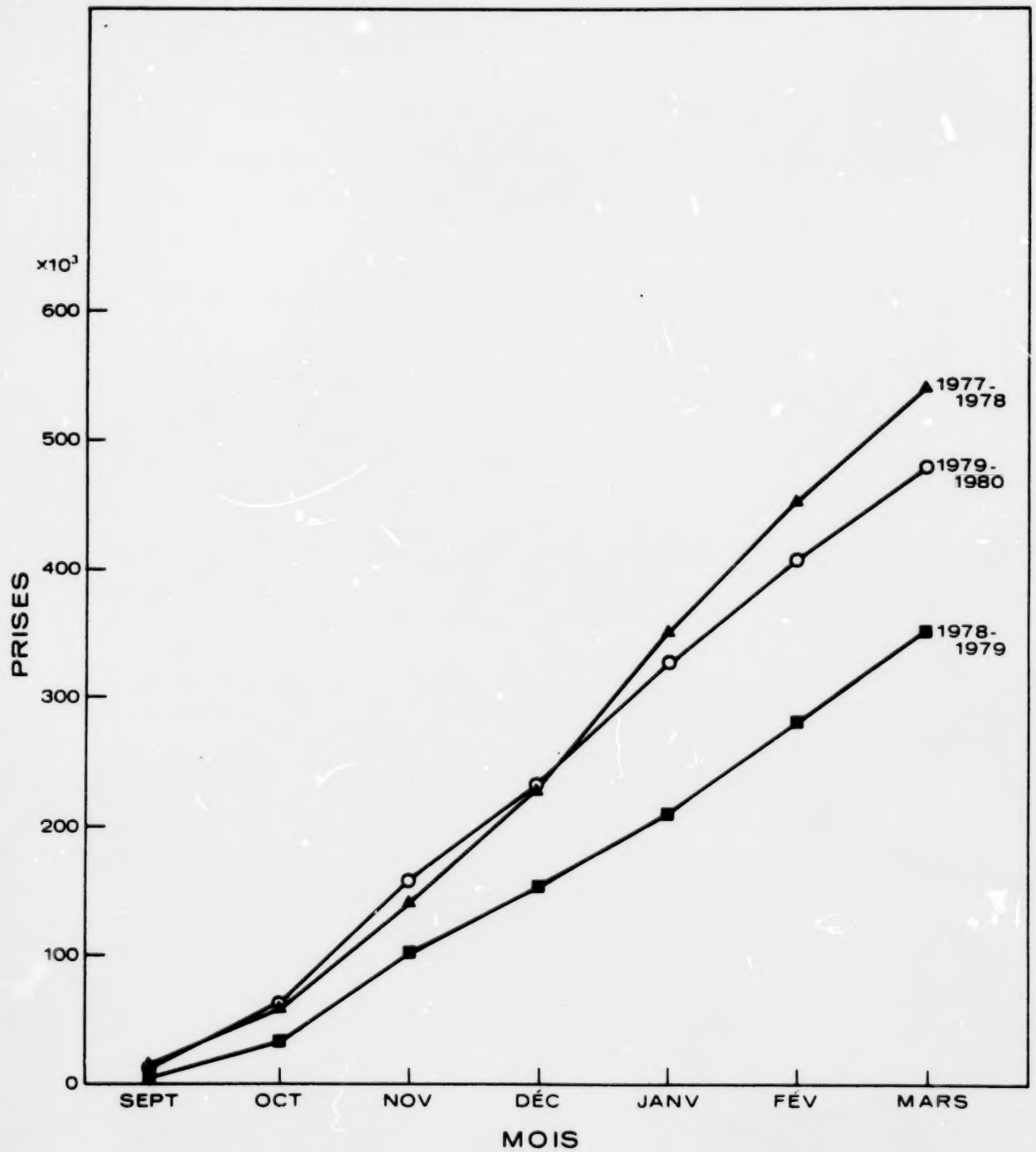



Figure 3
Prises saisonnières cumulatives de marmettes à Terre-Neuve et au Labrador
1977-1978 à 1979-1980